

## Catalytic burner

**Patent number:** EP1359377

**Publication date:** 2003-11-05

**Inventor:** HELLAT JAAN (CH)

**Applicant:** ALSTOM SWITZERLAND LTD (CH)

**Classification:**


- international: **F23D14/78; F23R3/12; F23R3/34; F23R3/40; F23D14/72; F23R3/00; F23R3/04; F23R3/34;** (IPC1-7):  
F23R3/40; F23D14/78; F23R3/12; F23R3/34

- european: F23D14/78; F23R3/12; F23R3/34; F23R3/40






**Application number:** EP20030100949 20030408

**Priority number(s):** CH20020000737 20020502

**Also published as:**

 US2003205048 (A1)

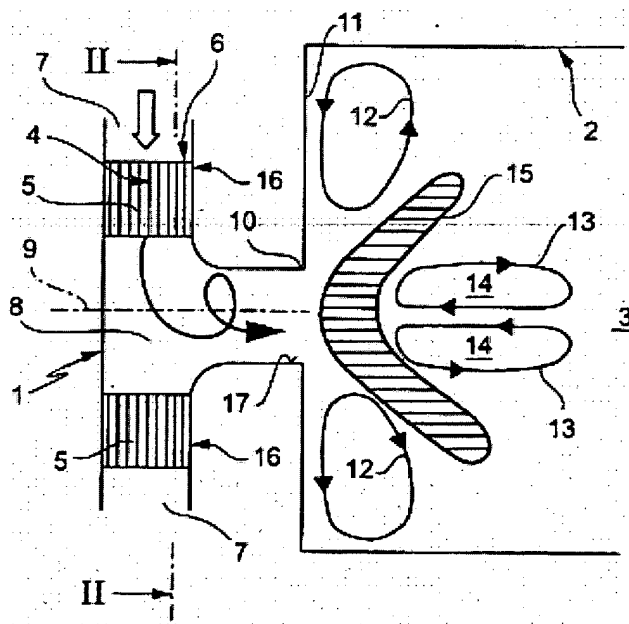
**Cited documents:**

 EP0810405  
 US2001027637  
 US3943705  
 EP0845634  
 JP61276627

[Report a data error here](#)

### Abstract of EP1359377

A radial swirl generator (6) is arranged between a radially outer inflow space (7) and a radially inner outflow space (8) leading axially to the combustion chamber (2). A fluid flows through one catalyst (5) before entering the combustion chamber.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen katalytischen Brenner an einer oder für eine Brennkammer, insbesondere einer Kraftwerksanlage, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

[0002] Aus der JP 61 276 627 A ist ein katalytischer Brenner dieser Art bekannt, der einen ringförmig angeordneten und im Brennerbetrieb durchströmten Katalysator sowie einen im Brennerbetrieb durchströmten Drallerzeuger aufweist. Dabei ist der Drallerzeuger als axialer Drallerzeuger ausgebildet, der in axialer Richtung durchströmt wird und dabei die Strömung mit einem Drall beaufschlagt. Der axiale Drallerzeuger ist dabei konzentrisch innerhalb des Katalysators angeordnet, so dass Katalysator und Drallerzeuger parallel durchströmt werden.

### Darstellung der Erfindung

[0003] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen katalytischen Brenner der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, bei der insbesondere die Stabilität der Verbrennung in der Brennkammer erhöht ist.

[0004] Gelöst wird dieses Problem durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, für die Beaufschlagung der Brennerströmung mit einem Drall einen radialen Drallerzeuger zu verwenden, d.h. einen Drallerzeuger, der radial durchströmt wird und dabei eine axial austretende Drallströmung erzeugt. Bei gleichem Austrittsquerschnitt ist bei einem radialen Drallerzeuger der Strömungswiderstand kleiner als bei einem axialen Drallerzeuger. Dementsprechend ergibt sich beim erfindungsgemäßen Brenner ein kleinerer Druckabfall, was hier von besonderem Vorteil, da auch die Durchströmung des oder der Katalysatoren stets mit einem Druckabfall einhergeht.

[0006] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführung, bei welcher der Drallerzeuger und der oder die Katalysatoren im gleichen Strömungspfad angeordnet sind, so dass die gesamte, durch den oder die Katalysatoren geführte Strömung mit dem Drall beaufschlagt ist bzw. wird. Dies führt zu einer intensiven Durchmischung bereits vor dem Eintritt in die Brennkammer.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann der radiale Drallerzeuger mehrere geradlinige Drallerzeugerkanäle aufweisen, die jeweils gegenüber der Radialrichtung in Umfangsrichtung geneigt sind und einen radial außen liegenden Zuströmraum mit einem

radial innen liegenden Abströmraum verbinden. Diese Bauweise besitzt einen relativ niedrigen Durchströmungswiderstand. Die geradlinigen Drallerzeugerkanäle besitzen entlang ihrer Längsrichtung einen konstanten Querschnitt, der es insbesondere ermöglicht, besonders einfach aufgebaute und somit preiswerte Katalysatoren in die Drallerzeugerkanäle einzusetzen. Beispielsweise können herkömmliche Monolith-Katalysatoren mit geradlinigen und parallelen Katalysatorkanälen oder Zellen verwendet werden. Hierdurch ist es möglich, auf Standard-Bauteile zurückzugreifen, was besonders preiswert ist. Statt Monolith-Katalysatoren können auch Katalysatoren verwendet werden, die aus zick-zack-förmig gefalteten oder wellenförmigen Blechen durch mehrlagiges Falten, Schichten oder Wickeln hergestellt werden.

[0008] Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass die Katalysatoren in den radialen Drallerzeuger integriert sind, wodurch sich ein besonders kompakter Aufbau für den erfindungsgemäßen Brenner ergibt.

[0009] Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Brenners ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine stark vereinfachte Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Brenners,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Brenner gemäß Fig. 1 entsprechend den Schnittlinien II,

Fig. 3 einen weiter vereinfachten Längsschnitt durch den Brenner bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 4 einen Querschnitt durch den Brenner gemäß Fig. 3 entsprechend den Schnittlinien IV,

Fig. 5 und 6 jeweils einen Längsschnitt wie in Fig. 3, jedoch bei anderen Ausführungsformen,

Fig. 7 einen Längsschnitt wie in Fig. 5, jedoch bei einer Weiterbildung,

- Fig. 8 einen Querschnitt durch den Brenner gemäß Fig. 5 entsprechend den Schnittlinien VIII,
- Fig. 9 einen Längsschnitt wie in Fig. 7, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,
- Fig. 10 einen Querschnitt durch den Brenner gemäß Fig. 9 entsprechend den Schnittlinien X,
- Fig. 11 bis 14 vereinfachte Längsschnitte durch den Brenner bei unterschiedlichen Ausführungsformen.

**[0011]** In Fig. 1 ist ein Brenner 1 nach der Erfindung an eine Brennkammer 2 angeschlossen, in deren Brennraum 3 im Brennerbetrieb heiße Verbrennungsabgase erzeugt werden, die bei einer bevorzugten Anwendungsform einer Gasturbine einer Kraftwerksanlage zugeführt werden. Der Brenner 1 enthält eine Katalysatoranordnung 4, bestehend aus mehreren Katalysatoren 5, die im Brennerbetrieb durchströmt werden. Dementsprechend handelt es sich um einen katalytischen Brenner 1. Dieser Brenner 1 enthält außerdem einen Drallerzeuger 6, der als radialer Drallerzeuger ausgebildet ist, d.h. der Drallerzeuger 6 wird radial durchströmt, hier radial von außen nach innen, wobei er der Strömung einen Drall aufprägt. Der radiale Drallerzeuger 6 ist dabei zwischen einem radial außen liegenden Zuströmraum 7 und einem radial innen liegenden Abströmraum 8 angeordnet. Der Drallerzeuger 6 und die Katalysatoranordnung 4 sind dabei konzentrisch zu einer Längsachse 9 des Brenners 1 angeordnet. Der Abströmraum 8 führt in axialer Richtung, also parallel zur Längsachse 9 zur Brennkammer 2 und verbindet somit die Abströmseite des Drallerzeugers 6 mit dem Brennraum 3.

**[0012]** Ein Übergang 10 zwischen dem Abströmraum 8 und dem Brennraum 3 besitzt hier eine Querschnittserweiterung 11, die insbesondere sprungartig ausgebildet sein kann. Durch diese Querschnittserweiterung 11 kann die im Brenner 1 generierte Drallströmung im Brennraum 3 quasi aufplatzen, wodurch einerseits im Bereich der Querschnittserweiterung 11 ein erstes Wirbelsystem 12 erzeugt wird und andererseits ein zentrales zweites Wirbelsystem 13 im Brennraum 3 generiert wird. Mit Hilfe des zweiten Wirbelsystems 13 wird in der Brennkammer 2 eine zentrale Rezirkulationszone 14 erzeugt, die eine Flammenfront 15 in der Brennkammer 2 im sogenannten "Plenum", also in der Nähe des Brenners 1 verankert und stabilisiert.

**[0013]** Entsprechend Fig. 2 besitzt der radiale Drallerzeuger 6 mehrere Drallerzeugerkanäle 16, die jeweils in der gleichen Weise gegenüber einer von der zentralen Längsachse 9 ausgehenden radialen Richtung in Umfangsrichtung geneigt sind. Durch diese Orientierung der Drallerzeugerkanäle 16 ergibt sich bei ihrer

Durchströmung der gewünschte Drall. Zweckmäßig sind die Drallerzeugerkanäle 16 dabei tangential auf einen Austrittsquerschnitt 17 ausgerichtet, durch den die Gasströmung aus dem Abströmraum 8 in den Brennraum 3 eintritt.

**[0014]** Zweckmäßig sind die Drallerzeugerkanäle 16 geradlinig und mit einem in ihrer Längsrichtung konstanten Querschnitt ausgebildet. Hierdurch ist es möglich, besonders einfach aufgebaute Katalysatoren 5 in die Drallerzeugerkanäle 16 einzusetzen. Beispielsweise bestehen die einzelnen Katalysatoren 5 aus keramischen Monolithen, die in geeigneter Weise katalytisch beschichtet sind. Ebenso ist es möglich, die Katalysatoren 5 durch einen Stapel oder eine Wicklung gewellter oder zick-zack-förmig gefalteter Blechbahnen aufzubauen, die ebenfalls durch eine geeignete Beschichtung katalytisch aktiviert sind. Die Katalysatoren 5 enthalten jeweils eine Vielzahl von nicht näher bezeichneten Katalysatorkanälen, die jeweils parallel zueinander und parallel zu den Drallerzeugerkanälen 16 verlaufen. Um eine Überhitzung der Katalysatoren 5 im Brennerbetrieb zu vermeiden, kann es zweckmäßig sein, die Beschichtung der einzelnen Katalysatorkanäle so vorzunehmen, dass nicht alle Katalysatorkanäle, beispielsweise nur jeder zweite Katalysatorkanal katalytisch aktiv ausgebildet ist. Bei einem derartigen Aufbau findet in den katalytisch inaktiven Katalysatorkanälen keine Verbrennungsreaktion statt, so dass die darin geführte Strömung zur Kühlung der benachbarten Katalysatorkanäle dient, in denen Verbrennungsreaktionen ablaufen. Ein derartiger Katalysatoraufbau ist grundsätzlich aus der US 5,202,303 bekannt und muss daher nicht näher erläutert werden.

**[0015]** Durch das Einsetzen der einzelnen Katalysatoren 6 in die Drallerzeugerkanäle 16 sind die Katalysatoren 5 bzw. die Katalysatoranordnung 4 in den Drallerzeuger 6 integriert. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass bei diesem Aufbau die durch die Katalysatoren 5 geführte Strömung gleichzeitig mit dem erwünschten Drall beaufschlagt wird.

**[0016]** Da die Katalysatoren 5 im radialen Drallerzeuger 6 angeordnet sind, erfolgt ihre Positionierung auf einem Radius, der größer ist als der Radius des Austrittsquerschnitts 17. Dementsprechend ergibt sich für die Durchströmung der Katalysatoren 5 ein kleinerer Druckabfall als bei einer vergleichbaren Anordnung mit einer reinen axialen Durchströmung. Die Strömungsgeschwindigkeit in den Katalysatorkanälen sowie der Druckverlust der Katalysatoren 5 kann einerseits über die Länge der Katalysatoren 5 und über deren Zelldichte sowie durch die axiale Erstreckung der Katalysatoren 5 bzw. der Drallerzeugerkanäle 16 und somit des Drallerzeugers 6 eingestellt werden. Zweckmäßig erfolgt die Auslegung des Brenners 1 so, dass im Brennerbetrieb zumindest im Abströmraum 8 die Strömungsgeschwindigkeit größer ist als eine turbulente Flammengeschwindigkeit, mit der sich die Flammenfront 15 zum Brenner 1 ausbreiten möchte. Durch diese Maßnahme kann ein

Ausbreiten der Flammenfront 15 in den Abströmraum 8 vermieden werden. Alternativ oder zusätzlich ist der Brenner 1 so ausgelegt, dass im Brennerbetrieb eine Verweildauer der Strömung im Abströmraum 8 kleiner ist als eine Zeitverzögerung bis zur Selbstzündung des in den Abströmraum 8 einströmenden, zum Teil reagierten heißen Brennstoff-Oxidator-Gemischs. Durch diese Maßnahme kann die für den Brennraum 3 vorgesehene Heißgaserzeugung vom Abströmraum 8 ferngehalten werden. Die genannten Maßnahmen tragen jeweils dazu bei, dass eine Überhitzung der Katalysatoren 5 bzw. des Drallerzeugers 6 vermieden werden kann.

**[0017]** Entsprechend den Fig. 3 und 4 umfasst die dort gezeigte Ausführungsform des Brenners 1 eine Primär-Einspritzeinrichtung 18, die mehrere Injektoren 19 aufweist, die an eine gemeinsame Ringleitung 20 zur Brennstoffversorgung angeschlossen sind. Die Ringleitung wird über eine Brennstoffzuführungsleitung 25 mit Brennstoff versorgt. Mit Hilfe der Injektoren 19 leitet die Primär-Einspritzeinrichtung 18 im Brennerbetrieb stromauf der Katalysatoranordnung 4 und somit stromauf des Drallerzeugers 6 Brennstoff in den Zuströmraum 7 ein, in dem die Injektoren 19 angeordnet sind. Aus Fig. 4 geht dabei deutlich hervor, dass die Primär-Einspritzeinrichtung 18 für jeden Drallerzeugerkanal 16 einen separaten Injektor 19 aufweist, der den Brennstoff direkt in den jeweiligen Drallerzeugerkanal 16 einspritzt oder eindüst. Um eine hinreichende Durchmischung des eingeleiteten Brennstoffs mit der zugeführten Gasströmung zu erzielen, kann in jedem Drallerzeugerkanal 16 stromauf der Katalysatoren 5 ein Einlassabschnitt 21 ausgebildet sein, der als Mischraum dient.

**[0018]** Gemäß Fig. 3 ist außerdem eine Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 vorgesehen, die zur Einleitung von Brennstoff stromab der Katalysatoranordnung 4 in den Abströmraum 8 dient. Diese Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 weist hier einen zentralen, also koaxial zur Längsachse 9 ausgerichteten Injektor 23 auf, der zweckmäßig so ausgebildet bzw. ausgerichtet ist, dass er den Brennstoff im wesentlichen parallel zur Längsachse 9 in Richtung Brennkammer 2 in den Abströmraum 8 eindüst oder einspritzt. Ebenso kann die Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 mehrere Injektoren 23 aufweisen. Des Weiteren ist klar, dass der oder die Injektoren 23 der Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 auch exzentrisch zur Längsachse 9 angeordnet sein können. Insbesondere kann auch eine seitliche Eindüsung des Sekundär-Brennstoffs in den Abströmraum 8 zweckmäßig sein.

**[0019]** Mit Hilfe der Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 kann zum Starten des Brenners 1 oder für transiente Betriebszustände eine ausreichende Verbrennung in der Brennkammer 2 realisiert werden. Ein derartiger "Pilotbetrieb" ist beispielsweise dann erforderlich, wenn die Katalysatoren 5 noch keine hinreichend hohe Betriebstemperatur erreicht haben. Die Einleitung von Sekundär-Brennstoff kann neben den transienten Betriebszuständen beim Hochfahren des Brenners 1 auch

bei Teillast-Zuständen von Vorteil sein, um die Zuverlässigkeit des Brennerbetriebs zu erhöhen.

**[0020]** Darüber hinaus ist es grundsätzlich möglich, über die Sekundär-Einspritzeinrichtung 22 flüssigen Brennstoff einzuleiten, ohne dass dieser mit den Katalysatoren 5 in Kontakt kommt. Ein zusätzliches Altern der Katalysatoren 5 durch die Zuführung von flüssigem Brennstoff kann dadurch vermieden werden.

**[0021]** Während bei der Ausführungsform der Fig. 3 und 4 die Injektoren 19 den Brennstoff quasi radial in den Zuströmraum 7 bzw. in die Einlassabschnitte 21 der Drallerzeugerkanäle 16 einleiten, zeigen die Fig. 5 bis 8 Ausführungsformen, bei denen die Injektoren 19 den Brennstoff quasi axial in den Zuströmraum 7 eindüsen bzw. einspritzen. Die Fig. 5 und 7 zeigen dabei eine nahezu ausschließlich axiale Eindüsung, während bei Fig. 6 der Brennstoff zur Längsachse hin geneigt eingedüst wird, so dass der eingeleitete Brennstoff außerdem eine radiale Komponente erhält. Die Eindüsung erfolgt dabei noch außerhalb der Drallerzeugerkanäle 16, wobei jedoch die in die Drallerzeugerkanäle 16 eintretende Gasströmung den Brennstoff mitnimmt und in die Einlassabschnitte 21 umlenkt.

**[0022]** Bei der Ausführungsform der Fig. 7 und 8 ist im Strömungsweg zwischen den Injektoren 19 und den Katalysatoren 5 jeweils eine Mischeinrichtung 24 angeordnet, die eine intensive Durchmischung des Brennstoffs mit der Gasströmung erzeugt, bevor dieses Brennstoff-Oxidator-Gemisch in den jeweiligen Katalysator 5 eintritt. Zu diesem Zweck sind die Mischeinrichtungen 24 in den Einlassabschnitten 21 der Drallerzeugerkanäle 16 angeordnet. Dabei ist jedem Katalysator 5 bzw. jedem Injektor 19 eine solche Mischeinrichtung 24 zugeordnet.

**[0023]** Während bei den bisher gezeigten Ausführungsformen in jedem Drallerzeugerkanal 16 zumindest ein Katalysator 5 angeordnet ist, zeigen die Fig. 9 und 10 eine Ausführungsform, bei der in Umfangsrichtung nur in jedem zweiten Drallerzeugerkanal 16 ein Katalysator 5 angeordnet ist. Durch diese Bauweise kann ebenfalls eine Überhitzung der Katalysatoren 5 bzw. des Drallerzeugers 6 vermieden werden. Besonders zweckmäßig ist dabei eine Ausführungsform, die zwei primäre Einspritzeinrichtungen 18 und 18' aufweist, wobei die erste Primär-Einspritzeinrichtung 18 diejenigen Drallerzeugerkanäle 16 mit Brennstoff versorgt, in denen jeweils einer der Katalysatoren 5 angeordnet ist. Im Unterschied dazu versorgt die zweite Primär-Einspritzeinrichtung 18' die anderen Drallerzeugerkanäle 16, in denen kein Katalysator 5 angeordnet ist. Die beiden Primär-Einspritzeinrichtungen 18, 18' weisen jeweils eine Ringleitung 20 bzw. 20' auf, die unabhängig voneinander über Brennstoffzuführungsleitungen 25 bzw. 25' mit Brennstoff versorgt werden. Da die beiden Primär-Einspritzeinrichtungen 18, 18' unabhängig voneinander ansteuerbar sind, ist es möglich, über die erste Primär-Einspritzeinrichtung 18 den Katalysatoren 5 eine sehr magere Brennstoff-Oxidator-Mischung zuzuführen, wo-

durch die Erhitzung der Katalysatoren 5 relativ gut kontrollierbar ist. Der restliche Brennstoff, der für die Nachreaktion in der Brennkammer 2 erforderlich ist, kann dann über die zweite Primär-Einspritzeinrichtung 18' unter Umgehung der Katalysatoren 5 in die anderen Drallerzeugerkänäle 16 eingeleitet werden. Durch den Drall der Strömung ergibt sich im Abströmraum 8 eine intensive Durchmischung der Teilströmungen, bevor diese zusammen in die Brennkammer 2 eintreten.

[0024] Obwohl bei der Ausführungsform der Fig. 9 und 10 jeder zweite Drallerzeugerkanal 16 mit einem Katalysator 5 ausgestattet ist, kann bei einer anderen Ausführungsform auch eine andere Verteilung der Katalysatoren 5 auf die Drallerzeugerkänäle 16 realisiert werden.

[0025] Während die Katalysatoranordnung 4 bei den bislang gezeigten Ausführungsformen jeweils nur einen Katalysator 5 pro Drallerzeugerkanal 16 aufweist, sind bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 je Drallerzeugerkanal 16 zwei hintereinander angeordnete Katalysatoren 5a und 5b vorgesehen. Zwischen den aufeinanderfolgenden Katalysatoren 5a und 5b kann eine Mischzone 26 vorgesehen sein. Zweckmäßig unterscheiden sich die beiden Katalysatoren 5a und 5b hinsichtlich ihrer katalytischen Aktivität. Beispielsweise kann der stromauf angeordnete Katalysator 5a eine höhere Aktivität aufweisen, um die Verbrennungsreaktion zu starten, während der stromab nachfolgende Katalysator 5b eine niedrigere Aktivität besitzt, um eine Überhitzung des Katalysators 5b zu vermeiden.

[0026] Bei den Ausführungsformen der Fig. 12 bis 14 sind beispielhaft Maßnahmen gezeigt, mit deren Hilfe eine Wandung 27 des Abströmraums 8 gegen Überhitzung geschützt werden kann. Dies erfolgt zweckmäßig in Form einer aktiven Kühlung und/oder in Form eines passiven thermischen Schutzes. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 12 wird durch Einblasen von Kühlgas eine Filmkühlung 28 entlang der Wandung 27 realisiert. Bei der Variante gemäß Fig. 13 ist die thermisch belastete Wandung 27 mit einer Wärmeschutzschicht 29 versehen, welche die im Abströmraum 8 entstehende Wärme von der Wandung 27 abhält. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 14 wird die Wandung 27 zwischen dem Drallerzeuger 6 und der Brennkammer 2 mit Hilfe einer Kühlung 30 aktiv gekühlt. Beispielsweise erfolgt die Kühlung durch die Beaufschlagung der Wandung 27 mit Kühlgas.

#### Bezugszeichenliste

[0027]

- 1 Brenner
- 2 Brennkammer
- 3 Brennraum
- 4 Katalysatoranordnung
- 5 Katalysator
- 6 Drallerzeuger

- 7 Zuströmraum
- 8 Abströmraum
- 9 Längsachse von 1
- 10 Übergang zwischen 8 und 2
- 11 Querschnittserweiterung
- 12 erstes Wirbelsystem
- 13 zweites Wirbelsystem
- 14 Rezirkulationszone
- 15 Flammenfront
- 16 Drallerzeugerkanal
- 17 Austrittsquerschnitt von 8
- 18 Primär-Einspritzeinrichtung
- 19 Injektor
- 20 Ringleitung
- 21 Einlassabschnitt von 16
- 22 Sekundär-Einspritzeinrichtung
- 23 Injektor
- 24 Mischeinrichtung
- 25 Brennstoffzuführungsleitung
- 26 Mischzone
- 27 Wandung von 8
- 28 Filmkühlung
- 29 Wärmeschutzschicht
- 30 Kühlung

#### Patentansprüche

1. Katalytischer Brenner an einer oder für eine Brennkammer (2), insbesondere einer Kraftwerksanlage, mit wenigstens einem im Brennerbetrieb durchströmten Katalysator (5) und mit einem im Brennerbetrieb durchströmten Drallerzeuger (6),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Drallerzeuger als radialer Drallerzeuger (6) ausgebildet ist, der zwischen einem radial außen liegenden Zuströmraum (7) und einem radial innen liegenden, axial zur Brennkammer (2) führenden Abströmraum (8) angeordnet ist.
2. Brenner nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der radiale Drallerzeuger (6) mehrere geradlinige Drallerzeugerkänäle (16) aufweist, die jeweils gegenüber der Radialrichtung in Umfangsrichtung geneigt sind und den Zuströmraum (7) mit dem Abströmraum (8) verbinden.
3. Brenner nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest in einigen der Drallerzeugerkänäle (16) jeweils wenigstens ein Katalysator (5) angeordnet ist.
4. Brenner nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest in einigen der Drallerzeugerkänäle (16) jeweils wenigstens zwei Katalysatoren (5a, 5b)

- angeordnet sind, die sich, insbesondere hinsichtlich der katalytischen Aktivität, voneinander unterscheiden.
5. Brenner nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die in den Drallerzeugerkanälen (16) angeordneten Katalysatoren (5; 5a, 5b) jeweils eine Vielzahl von parallel zueinander und zum zugehörigen Drallerzeugerkanal (16) verlaufende Katalysatorkanäle aufweisen. 5
6. Brenner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** zumindest bei einigen Katalysatoren (5) einige der Katalysatorkanäle katalytisch aktiv ausgebildet sind, während die anderen Katalysatorkanäle katalytisch inaktiv ausgebildet sind. 15
7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** zur Einleitung von Brennstoff in den Zuströmraum (7) stromauf des Katalysators (5) oder der Katalysatoren (5) wenigstens eine Primär-Einspritzeinrichtung (18) vorgesehen ist. 20
8. Brenner nach den Ansprüchen 2 und 7, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Primär-Einspritzeinrichtung (18) für jeden Drallerzeugerkanal (16) wenigstens einen Injektor (19) zum Einleiten von Brennstoff in den zugeordneten Drallerzeugerkanal (16) aufweist. 25
9. Brenner nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Primär-Einspritzeinrichtung (18) zum Einleiten von Brennstoff mehrere Injektoren (19) aufweist, wobei zwischen den Injektoren (19) und dem Katalysator (5) oder den Katalysatoren (5) wenigstens eine Mischeinrichtung (24) angeordnet ist. 30
10. Brenner nach den Ansprüchen 3 und 9, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** in jedem Drallerzeugerkanal (16), in dem wenigstens ein Katalysator (5; 5a, 5b) angeordnet ist, eine solche Mischeinrichtung (24) angeordnet ist. 35
11. Brenner nach Anspruch 2 sowie einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,  
- **dass** zwei voneinander unabhängige Primär-Einspritzeinrichtungen (18, 18') vorgesehen sind,  
- **dass** nur in einigen der Drallerzeugerkanäle (16) jeweils wenigstens ein Katalysator (5) angeordnet ist, während in den anderen Drallerzeugerkanälen (16) keine Katalysatoren (5) angeordnet sind, 40  
- **dass** die eine Primär-Einspritzeinrichtung (18) zum Einleiten von Brennstoff in die mit den Katalysatoren (5) ausgestatteten Drallerzeugerkanäle (16) dient, während die andere Primär-Einspritzeinrichtung (18') zum Einleiten von Brennstoff in die anderen Drallerzeugerkanäle (16) dient. 45
12. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** eine Sekundär-Einspritzeinrichtung (22) zur Einleitung von Brennstoff stromab des Katalysators (5) oder der Katalysatoren (5) in den Abströmraum (8) und/oder in die Brennkammer (2) vorgesehen ist. 50
13. Brenner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Sekundär-Einspritzeinrichtung (22) so ausgebildet ist, dass sie den Brennstoff zentral in Richtung Brennkammer (2) in den Abströmraum (8) einleitet. 55
14. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** eine Wandung (27) des Abströmraums (8) gekühlt und/oder thermisch geschützt ist.
15. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Brenner (1) so ausgelegt ist,  
- **dass** im Brennerbetrieb zumindest im Abströmraum (8) die Strömungsgeschwindigkeit größer ist als die turbulente Flammengeschwindigkeit und/oder  
- **dass** im Brennerbetrieb die Verweildauer der Strömung im Abströmraum (8) kleiner ist als die Zeitverzögerung bis zur Selbstzündung des in den Abströmraum (8) einströmenden, zum Teil reagierten heißen Brennstoff-Oxidator-Gemischs.



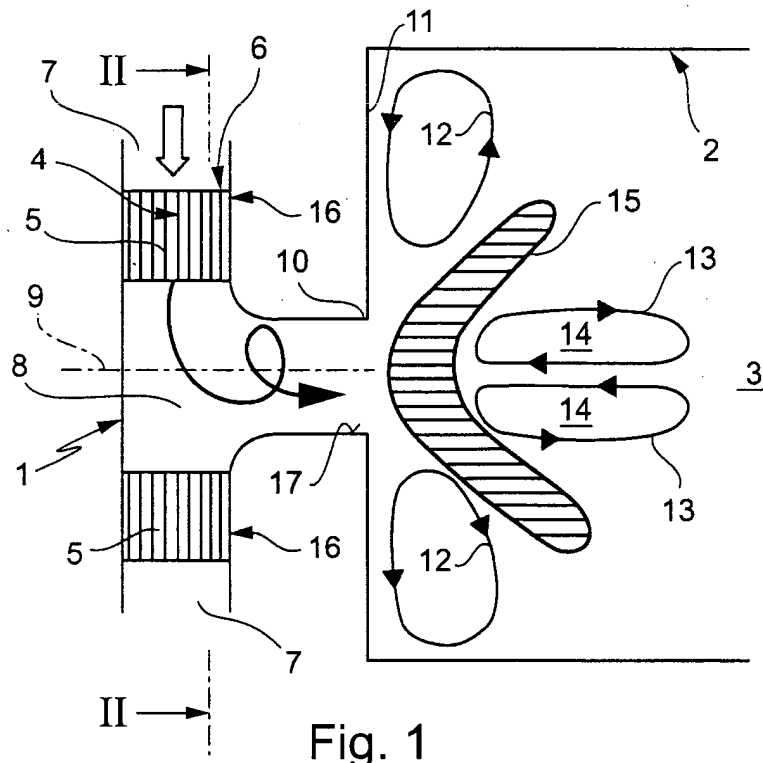


Fig. 1

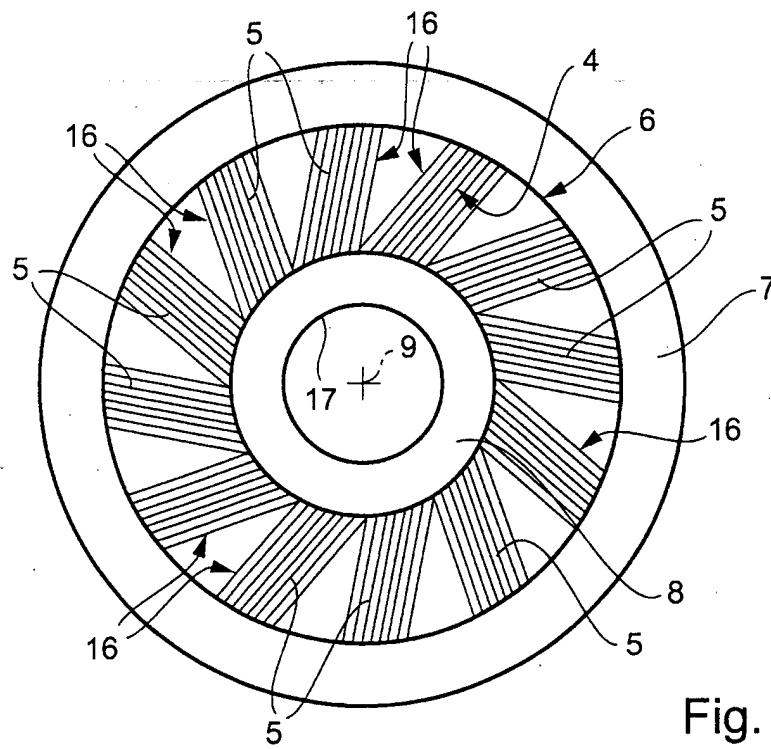
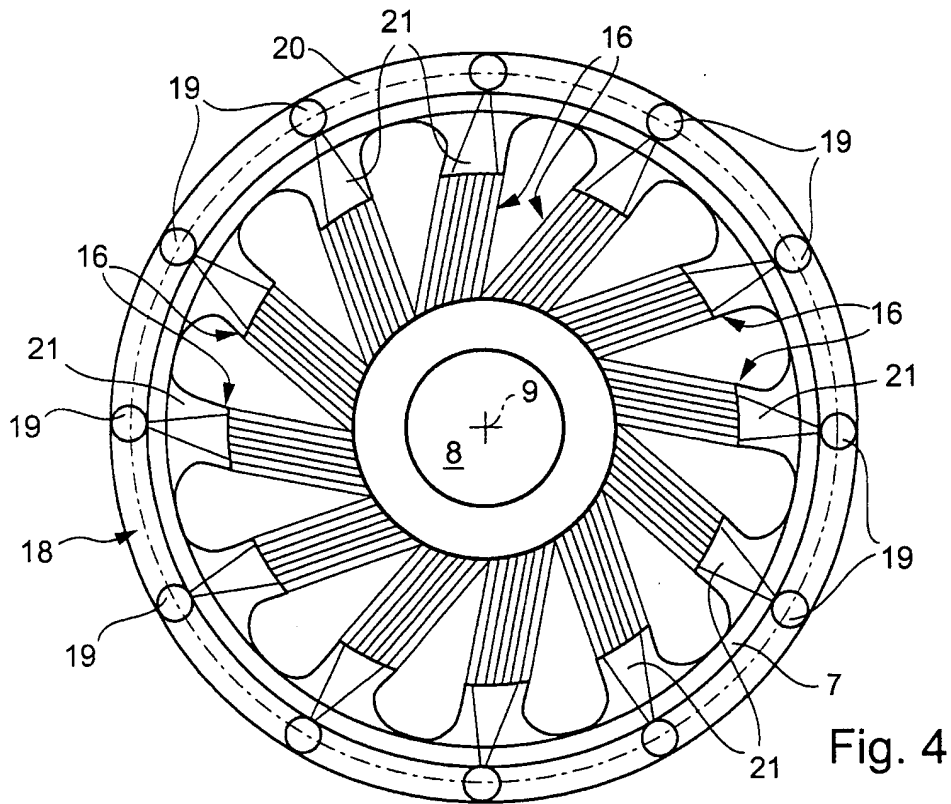
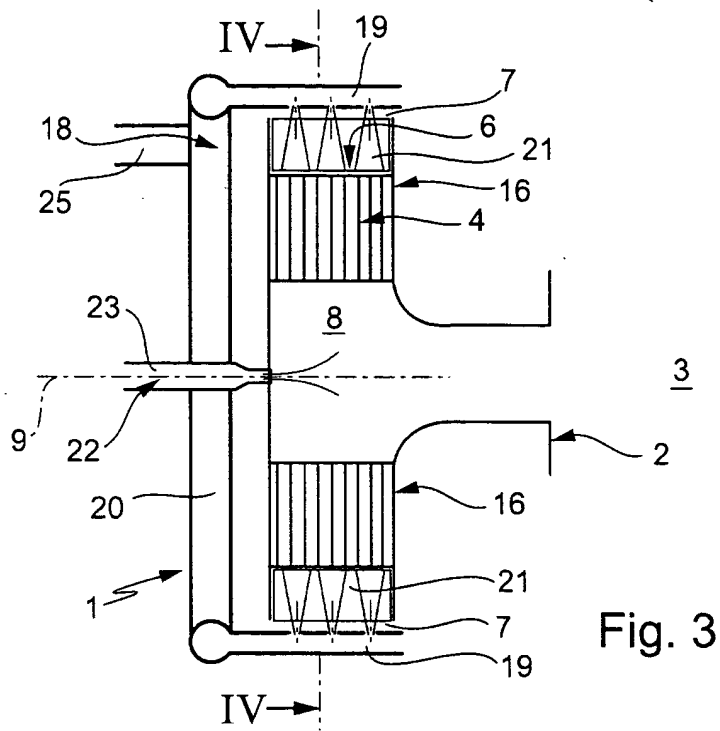


Fig. 2



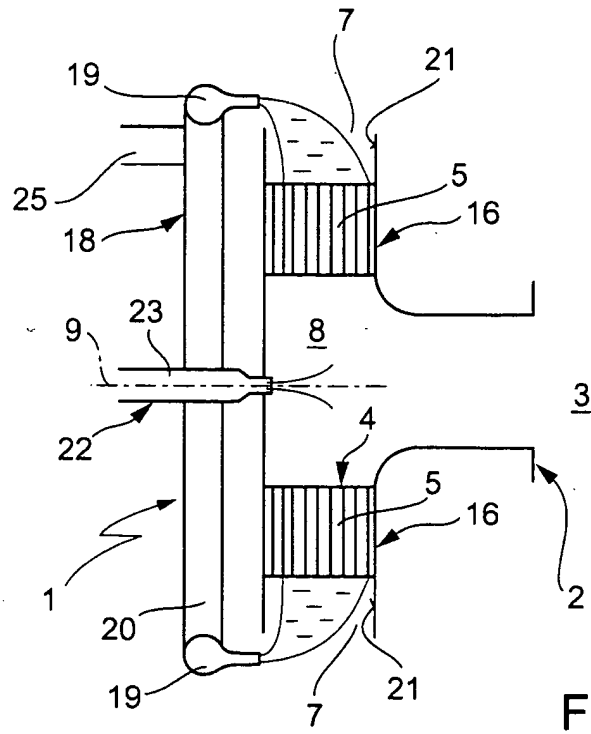


Fig. 5

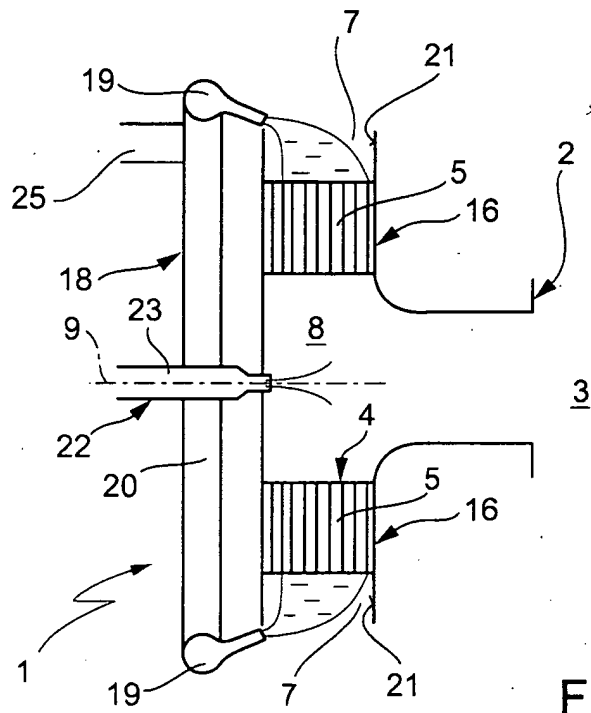
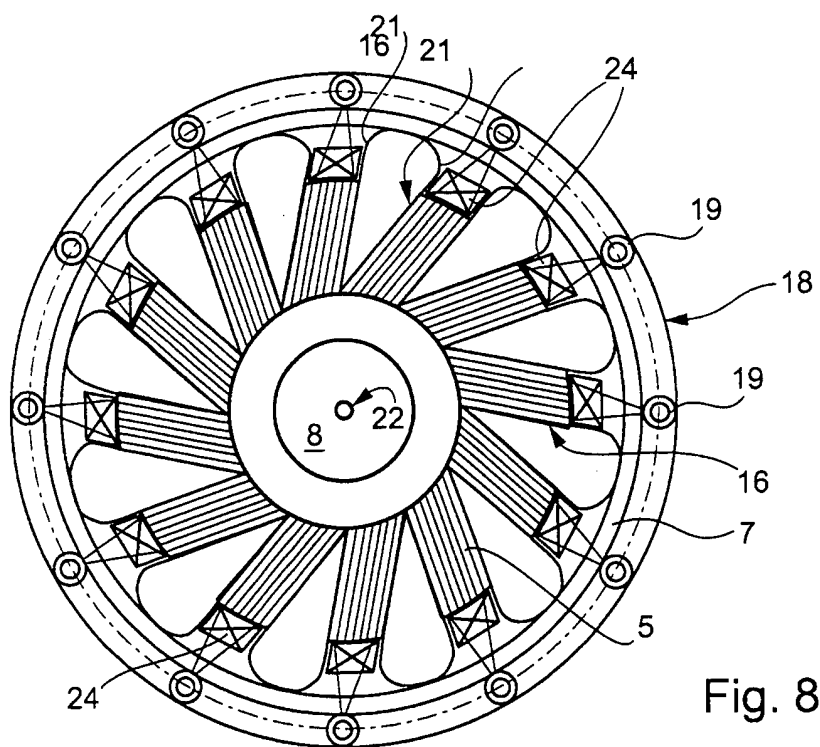
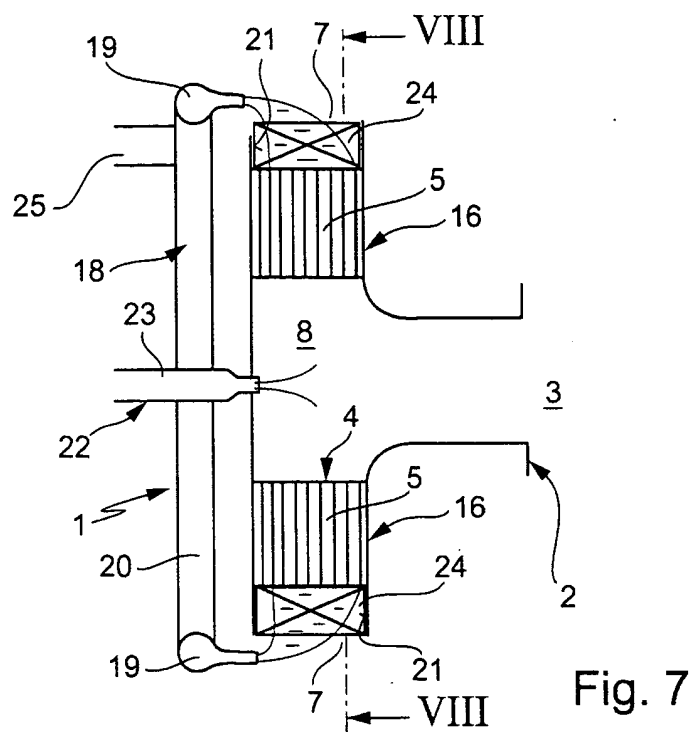
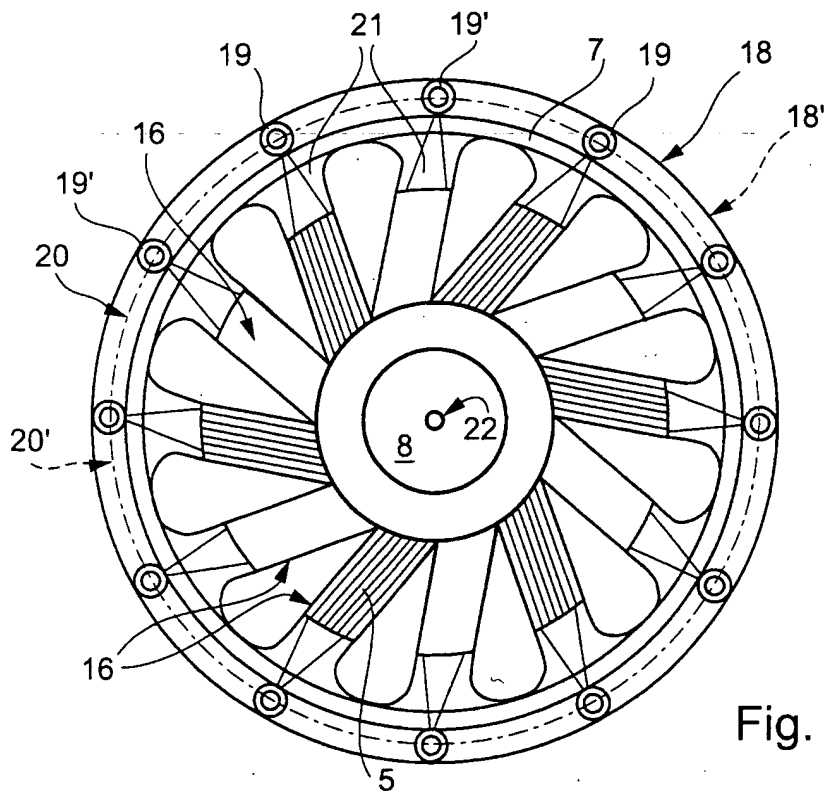
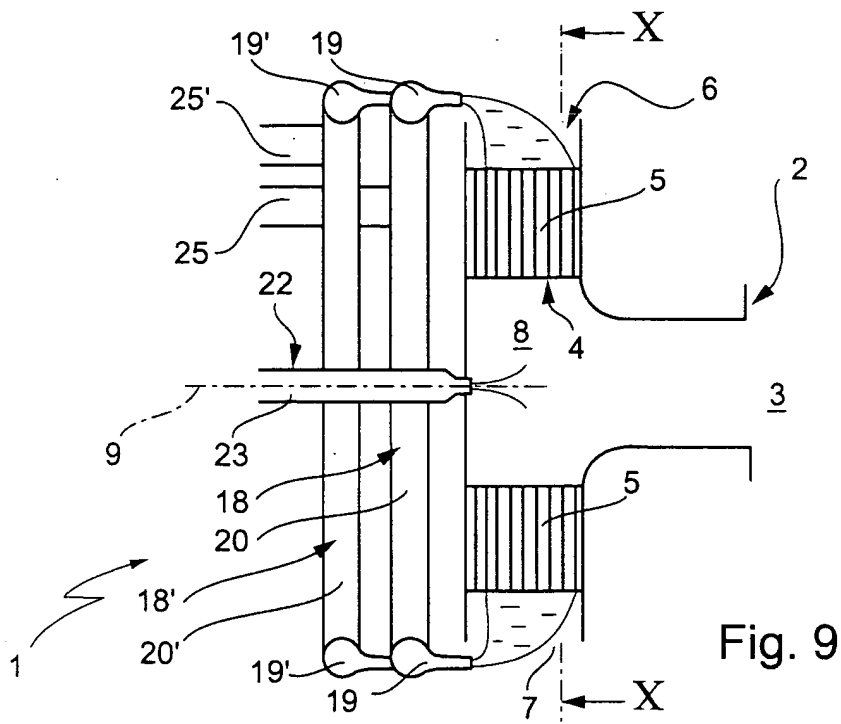


Fig. 6





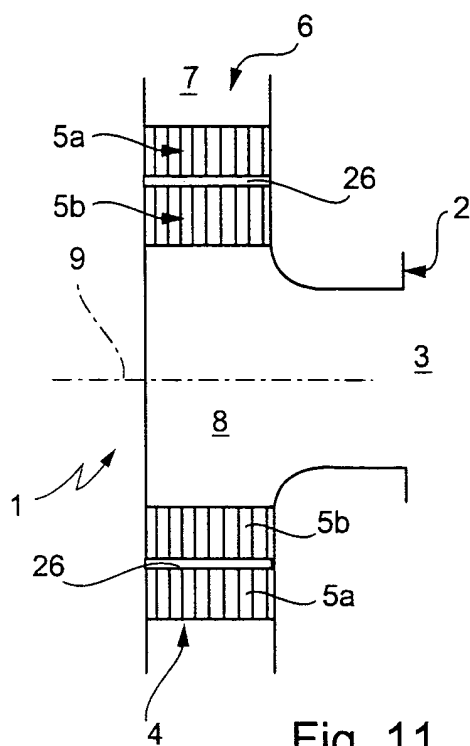


Fig. 11

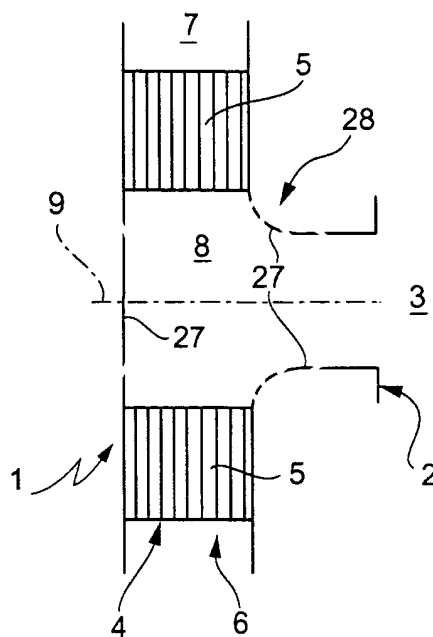


Fig. 12

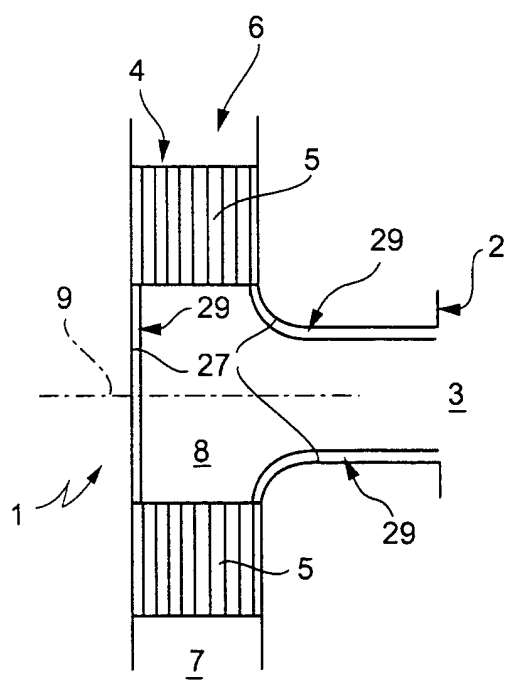


Fig. 13

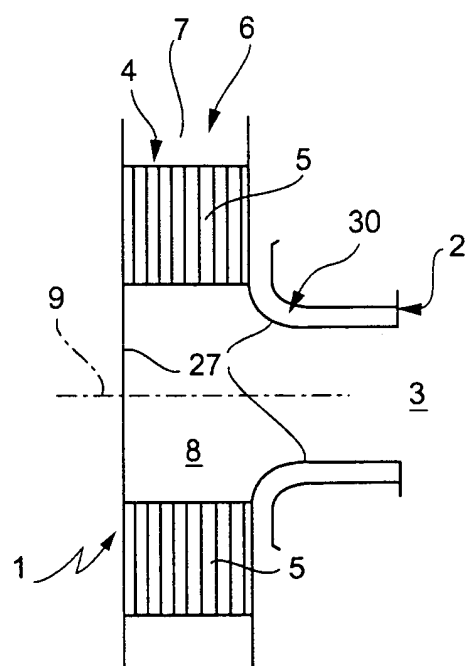


Fig. 14



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 0949

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 810 405 A (ROLLS ROYCE PLC) 3. Dezember 1997 (1997-12-03)	1	F23R3/40 F23R3/12 F23R3/34 F23D14/78
Y	* Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 43 * * Spalte 5, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 9 * * Abbildung 2 *	2,8,9	
Y	--- US 2001/027637 A1 (HESSE HOGER GUNTER HEINRICH ET AL) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) * Absatz [0038] * * Absatz [0042] * * Absatz [0047] * * Absatz [0054] * * Abbildungen 1,4 *	2,8,9	
D,A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 135 (M-585), 28. April 1987 (1987-04-28) & JP 61 276627 A (TOSHIBA CORP), 6. Dezember 1986 (1986-12-06) * Zusammenfassung *	1,7,9, 12,13,15	
A	--- US 3 943 705 A (DECORSO SERAFINO M ET AL) 16. März 1976 (1976-03-16) * Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 59 * * Spalte 4, Zeile 54 - Zeile 62 * * Abbildungen 1,2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23R F23C F23D
A	--- EP 0 845 634 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 3. Juni 1998 (1998-06-03) * Spalte 11, Zeile 4 - Spalte 12, Zeile 1 * * Spalte 20, Zeile 53 - Spalte 21, Zeile 12 * * Abbildung 16 *	1,7,12, 13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. August 2003</b>	Prüfer <b>Coquau, S</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 10 0949

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0810405 A	03-12-1997	EP 0810405 A2	03-12-1997
		JP 10073255 A	17-03-1998
		US 6105360 A	22-08-2000
US 2001027637 A1	11-10-2001	GB 2333832 A	04-08-1999
		DE 19903770 A1	23-09-1999
		FR 2774455 A1	06-08-1999
		GB 2336663 A ,B	27-10-1999
		IT T0990062 A1	02-08-1999
		JP 11257100 A	21-09-1999
		JP 11270357 A	05-10-1999
JP 61276627 A	06-12-1986	JP 1655742 C	13-04-1992
		JP 3016567 B	05-03-1991
US 3943705 A	16-03-1976	IT 1049076 B	20-01-1981
		JP 906871 C	08-05-1978
		JP 51065217 A	05-06-1976
		JP 52035808 B	12-09-1977
EP 0845634 A	03-06-1998	JP 10160164 A	19-06-1998
		CN 1184918 A ,B	17-06-1998
		DE 69719688 D1	17-04-2003
		EP 0845634 A2	03-06-1998
		KR 266347 B1	15-09-2000
		US 6070411 A	06-06-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82